Tome 77, fasc. 1, nº 3: 61-72. — Mars 1970

Contribution à l'étude du mode de nutrition du *Tilapia Rendalli*

par

François PRIVAT [1]

Avec 4 figures

De nombreuses recherches ont été entreprises pour trouver les mécanismes déterminant la réalisation du comportement de nutrition chez les mammifères.

On distingue trois niveaux d'élaboration (DE RUITER 1963):

1. *Niveau des effecteurs:* comprenant les séquences suivantes: approche, capture, ingestion, mastication, déglutition, péristaltisme, action enzymatique de digestion, absorption intestinale.

2. *Niveau intégrateur:* Avec le « feeding center » et le « satiety center » responsables des tendances du comportement de nutrition.

3. *Niveau régulateur:* dépendant de facteurs endocrines, des pertes d'eau et de calories de l'organisme ainsi que des autres comportements en voie d'exécution.

Nos recherches portent essentiellement sur ce troisième niveau.

Le rôle facilitateur ou inhibiteur des structures rhinencéphaliques a été mis en évidence par MORGANE (1962).

Ces structures sont encore mal connues chez les téléostéens en raison de l'extrême variabilité de l'organisation cérébrale suivant les espèces et leur mode d'existence, comme l'ont montré plusieurs auteurs (EVANS 1952, GEIGER 1956).

Avant de nous pencher sur les localisations anatomiques nous avons cherché à dégager un certain nombre de régulations typiques modulant le comportement de nutrition chez les *cichlidés phytophages* comme *Tilapia rendalli.*

[1] Lic. es sci. biol. Laboratoire d'Anatomie et de Physiologie comparées, Université de Genève.

Dans ce but, nous avons examiné l'incidence de l'effet de groupe sur la tendance à prendre de la nourriture.

Par des pointages de 10 minutes, matin et après-midi, à heure fixe, nous avons quantifié le mode de prise d'aliments selon trois paramètres: prise de nourriture solitairement; prise de nourriture à 2 poissons; prise de nourriture en groupe.

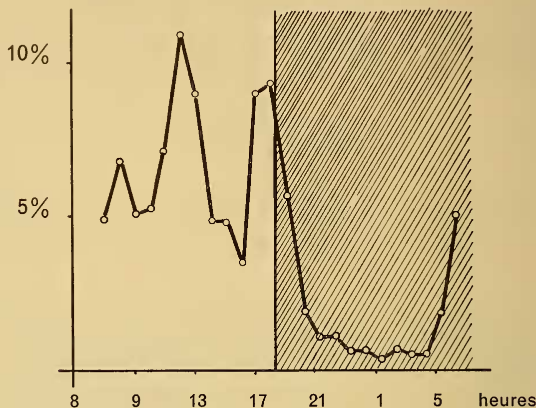


Fig. 1.

Rythme des prises de nourriture
En % de la totalité des prises d'aliment

Pour que ces pointages soient effectués au meilleur moment nous avons enregistré au phagomètre de Chauffat les fréquences de prises d'aliments pendant 20 jours consécutifs. (fig. 1).

D'autre part, pour contrôler régulièrement l'état social de la population, nous avons eu recours à un éthogramme comprenant: 1 fichier individuel, un colorigramme, des croquis de situation, des relevés de l'agressivité.

a) *le fichier* donne le poids, la longueur de chaque poisson lors des contrôles, le type et la durée des expériences subies ainsi que les événements particuliers survenus: prise du territoire, couple, ponte, maladie, etc... pour chaque individu.

b) *Le colorigramme* donne l'état émotionnel de la population étudiée. La position de la nageoire dorsale, de la caudale, les colorations générales, foncées ou claires, les rayures transversales, la ponctuation latérale, l'apparition du point tilapien dans la nageoire dorsale, sont autant de signes exprimant des états d'angoisse, d'agressivité (fig. 2).

Lors de l'éclosion d'alvins, par exemple, la femelle est la première à montrer une très forte motivation, le mâle suit quelques jours après, les autres poissons sauf un montrent des signes d'inquiétude. 10 jours plus tard, lorsque les alvins

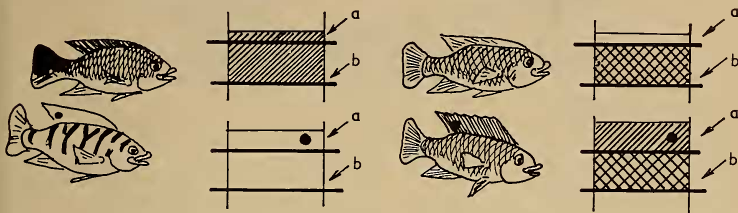
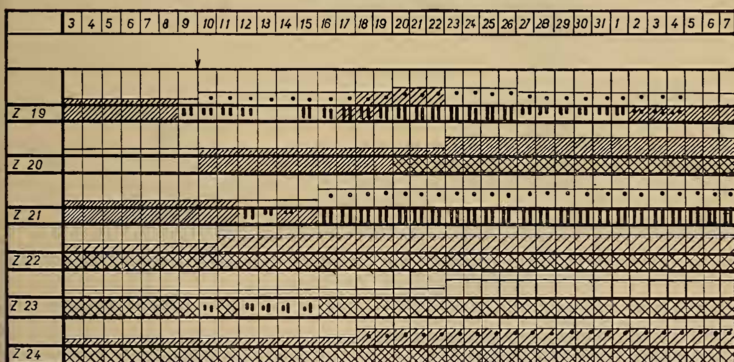


Fig. 2.

a) Colorigramme

Code : a) Coloration et disposition de la nageoire dorsale.
b) Coloration du corps.



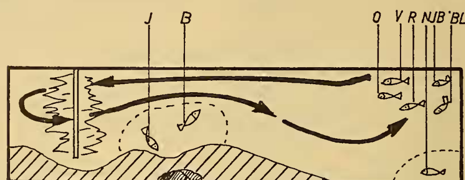
b) Colorigramme d'une population

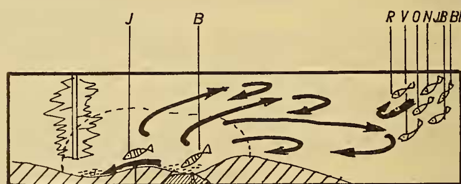
6 poissons observés du 3 octobre au 7 novembre.
Eclosion des alvins le 10 octobre.
Parents: Z 19 ♀ Z 21 ♂.

nagent avec leurs parents et commencent à se déplacer dans l'aquarium, on note une nouvelle crise d'angoisse mais dont les signes sont différents.

c) *Les croquis de situations* complètent les indications apportées par le colorigramme, ils donnent la situation spatiale du groupe aussi bien que les modifications apportées à la topographie du fond par transport de sable (fig. 3).







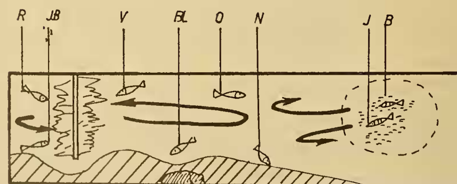


Fig. 3.

Disposition spatiale d'une population

d) *Relevé de l'agressivité* se fait par pointages journaliers de 5 minutes avec report sur un tableau à double entrée des attaques, donnant ainsi la mesure de l'agressivité de chacun aussi bien que de la tendance à être attaqué (Tabl. 1).

TABLEAU I

Agressivité : Test journalier (10 min.)

Bleu b	Rouge	Orange	Blanc	Vert	Noir	Jaune Bleu	Blanc b
R	N	B1	O		B1b	O B1b N	R
O	O		R		O	Bc N N	O
	O				O	B1 N N	V
	N				V	O B1	O
	B1b				B1	Bc O	N
					B1	V B1	N
					B1	O B1	
					B1	O B1	
						N B1	
						B1 B1	
						N N	

MÉTHODE: Des pointages de 10 minutes selon les trois paramètres énoncés précédemment, effectués 10 h. 30 et 16 h. chaque jour.

RÉSULTATS:

20,1 % des prises de nourriture se font solitairement
36,2 % » » se font à deux
43,7 % » » se font en groupe

Les tableaux II, III et IV donnent le détail des résultats enregistrés.

Expérimentation

a) Recherche du mode social de nutrition

MATÉRIEL: L'observation a porté sur une population de 9 poissons (14,8 cm. et 67,1 g en moyenne) placés dans un aquarium aux parois de verre de 600 litres (20 cm × 50 cm × 60 cm).

La température (26° C) et l'éclairage (Tube néon de 40 watts blanc) étaient maintenus constants. L'eau était filtrée en circuit fermé, au charbon actif.

TABLEAU II

M = matin, AM = après-midi, J = total pour un jour

Seul:	M.	A.M.	J.
D7 Bleu b.	13 %	—	13 %
D1 Rouge	42 %	—	42 %
D8 Blanc b.	9,2%	6,5%	15,7%
D10 Orange	12,5%	7,8%	20,3%
D2 Bleu	14,6%	10,4%	25 %
D6 Vert b.	17,7%	0,6%	18,3%
D5 Jaune	7,6%	9,8%	17,4%
D4 Blanc	9,9%	—	9,9%
D9 Noir	11,2%	8,3%	19,5%
Moy.:	15,3%	4,8%	20,1%

TABLEAU III

Avec 1 autre:	M.	A.M.	J.
D7 Bleu b.	37 %	—	37 %
D1 Rouge	23 %	— %	23 %
D8 Blanc b.	28 %	17,2%	45,2%
D10 Orange	17,1%	12,5%	29,6%
D2 Bleu	28,8%	12,9%	41,7%
D6 Vert b.	36,7%	—	36,7%
D5 Jaune	25,7%	16,3%	42 %
D4 Blanc	31,–%	1,4%	32,4%
D9 Noir	26,3%	11,5%	37,8%
Moy.:	28,2%	8,"%	36,2%

TABLEAU IV

Avec plusieurs autres:	M.	A.M.	J.
D7 Bleu b.	50 %	—	50 %
D1 Rouge	35 %	—	35 %
D8 Blanc b.	29,3%	9,8%	39,1%
D10 Orange	26,6%	23,4%	50,–%
D2 Bleu	26,7%	6,6%	33,3%
D6 Vert b.	42,6%	3,4%	45,–%
D5 Jaune	27,9%	12,7%	40,6%
D4 Blanc	50,7%	7,–%	57,7%
D9 Noir	33,5%	9,2%	42,7%
Moy.:	35,8%	7,9%	43,7%

NB. Les indications de la colonne de gauche donnent le matricule et la couleur de la marque des poissons. Ces derniers sont ordonnés selon leur activité en ce qui concerne la nutrition. Celle-ci a été relevée par pointages de 10 minutes qui sont portés sur le tableau V.

TABLEAU V

Moyenne générale des prises de nourriture:	Moy:	%
D7	1	0,4
D1	2	0,8
D10	10	3,9
D4	12	4,7
D6	28	11.—
D9	42	16,5
D5	46	18.—
D2	47	18,4
D8	67	26,3
* 9 poissons	255	100%

L'effet de groupe sur lequel AMOURIQ (1969) se penchait encore tout récemment joue un rôle considérable dans le comportement de nutrition.

Dès lors, nous avons voulu contrôler dans quelle mesure les états sociaux du groupe avaient également des incidences sur ce comportement.

Nous avons retenu 3 états, stables pendant 20 jours au moins:

Le banc

Les poissons restent groupés à des profondeurs variables mais ne montrent aucune préférence individuelle pour une région de l'aquarium.

L'établissement de territoire(s)

Par un ou plusieurs poissons qui empêchent leurs congénères de pénétrer dans une zone nettement délimitée pour eux, mais souvent sans repères matériels qui nous soient perceptibles.

Ces frontières sont perpétuellement remises en question par les autres membres du groupe; elles dépendent de l'énergie que le propriétaire du territoire met à les défendre.

Nursing

Lié à la ponte, comporte tous les soins que les parents donnent aux alvins, transport, ventilation, défense contre les autres congénères très friands d'alvins et probablement nourrissage indirect.

b) Influence de l'état social du groupe sur la nutrition

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Une population de 8 poissons (61,2 g et 14,6 cm en moyenne) est placée dans des conditions semblables à celles que nous avons précédemment décrites.

L'appétit est quantifié par la mesure de la quantité d'aliments ingérés en un jour. Ce volume, rapporté au poids de la population étudiée et multiplié par cent donne *l'indice de consommation.*

Pour réaliser cette mesure, la nourriture, des feuilles de laitues (*Lactuca scariola*), est fixée dans une mangeoire (fig. 4). On immerge celle-ci avec sa charge de feuilles pliées et roulées dans un cylindre gradué et l'on note le déplacement de l'eau qui remplissait celui-ci. La même mesure répétée 24 heures plus tard, après avoir laissé la mangeoire tout ce temps dans l'aquarium, permet par soustraction de connaître le volume d'aliments ôté à la mangeoire. (On a fait tremper les laitues 24 heures avant de les mettre dans la mangeoire afin qu'elles soient déjà imbibées d'eau.

RÉSULTATS

Indice de consommation moyen

63,163	en banc
46,938	avec territoire
54,591	en nursing

L'étude de la variance donne une très bonne signification globale.

TABLEAU V

Analyse de la variance

Variabilité:	SC	D1	Cm	F
Inter Moy.:	2509,894897	2	1254,947448	7,786 **
Intra Moy.:	9186,831410	57	161,172476	
Total:	11696,726038	59		

Intervalle de confiance entre 2 moyennes $rC = 0{,}05$

$$\overline{X}' - \overline{X}'' / 0{,}05 = \sqrt{S^2 \cdot \frac{N_1 + N_2}{N_1 \cdot N_2}} \cdot t\,(0{,}05)$$

$$\sqrt{161{,}172476 \cdot \frac{1}{10}} \cdot 2{,}0025$$

$$4{,}0146 \cdot 2{,}0025 = 8{,}0392$$

SC = somme des carrés
dl = degré de liberté
Cm = variance ou carré moyen
F = fidélité

Nous remarquons que la situation *en banc* se différencie significativement des autres situations. Par contre, les situations *en territoire* et en *nursing* ne sont juste pas significatives (différence 7,653 alors que l'intervalle de confiance est de 8,039).

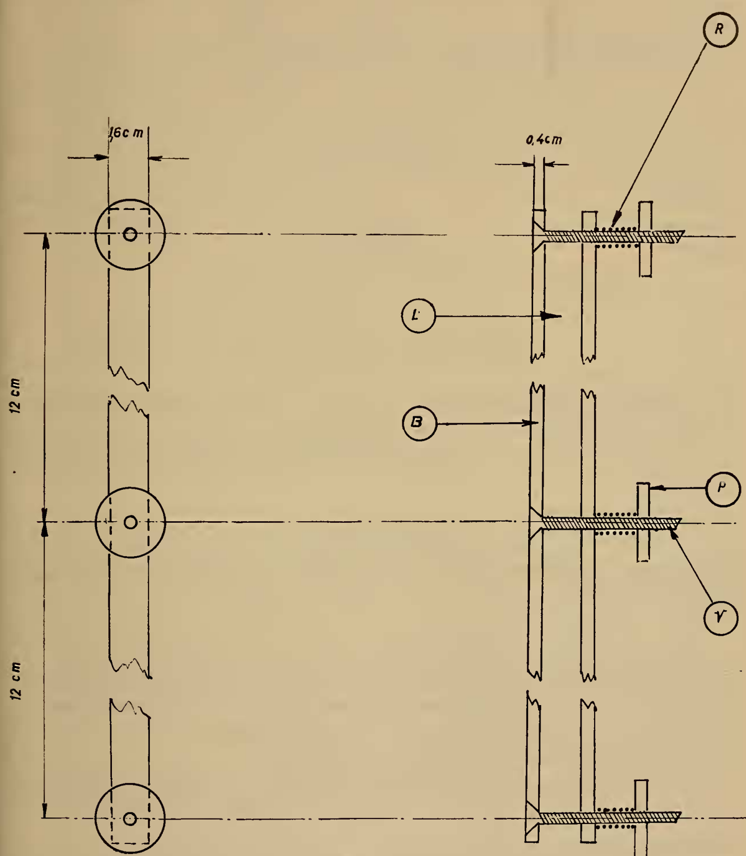


FIG. 4.

MANGEOIRE

R = ressort
L = feuilles de laitue
B = barre d'aluminium
V = vis de serrage
P = poulet moleté

Nous avons repris ces mêmes mesures avec une autre population dans des conditions semblables, mais seulement pour la situation avec territoire et en nursing.

Cette fois, la signification fut bien meilleure.

TABLEAU VI

Analyse de variance

Variabilité:	SC	D1	Cm	F
Inter moy.:	586,067959	1	586,067959	23,728***
Intra moy.:	1234,991700	50	24,699834	
Total:	1821,059659	51		

DISCUSSION DES RÉSULTATS

La différence entre la situation en banc et celle en garde territoriale se comprend aisément quant à ses incidences sur le comportement de nutrition. Ce qui semble curieux c'est la moyenne de consommation intermédiaire relevée lors du nursing.

En effet, à ce moment, l'agressivité des parents et la rigueur du contrôle territorial sont à leur paroxisme. On devrait donc trouver un indice de consommation égal ou inférieur à celui de la situation avec territoire. Or, ce n'est pas le cas !

Que se passe-t-il en fait ?

Les parents se relayent pour garder les alvins, celui qui n'est plus « de service » quitte brusquement les alvins en faisant quelques crochets puis se précipite sur les malheureux congénères groupés à l'autre extrêmité du bac, vers la surface. Après les avoir violemment attaqués, il les quitte brusquement pour se ruer sur les feuilles de laitues qu'il avale en grande quantité.

Le volume d'aliments ainsi ingérés est supérieur aux besoins métaboliques aussi une bonne partie de ceux-ci sont-ils rejetés à demi digérés dans les excréments.

Dès qu'ils peuvent s'alimenter par la bouche, les alvins dont le sac vitellin se résorbe rapidement viennent se nourrir de ces aliments prédigérés ou, peut-être, des micro-organismes qui se développent sur ce support.

Ce sont là des questions auxquelles nous nous efforcerons de répondre prochainement grâce à une nouvelle série d'expériences.

En conclusion, nous constatons que la « composante sociale » dont parlait PIERON (1966), joue un rôle important dans le comportement de nutrition du Tilapia, et que ce rôle peut, en une certaine mesure être quantifié.

Résumé

Le comportement de nutrition comprend trois niveaux d'élaboration: celui des effecteurs, celui des intégrateurs, (feeding center et satiety center) et celui des régulateurs. Nos recherches portent sur ce dernier niveau.

L'établissement d'un éthogramme donnant des informations qualitatives et quantitatives est indispensable à cette étude.

La mode de prise des aliments est examiné. L'indice de consommation est mesuré dans trois situations sociales:

a) La population vit en banc.

b) Certains individus de la population ont établi des territoires.

c) Certains individus de la population ont frayé et s'occupent de leurs alevins (nursing).

On trouve que l'indice de consommation est plus élevé pour la première situation, plus faible dans la seconde et intermédiaire dans la troisième. Ce dernier fait est expliqué par la production exagérée d'excréments des parents, excréments dont les alevins semblent se nourrir.

Zusammenfassung

Das Ernährungsverhalten umfasst drei Ebenen des Vollzuges: die der Nahrungsaufnahme und Verdauung, diejenige des Verhaltens (feeding center and satiety center), sowie diejenige der inneren Regelungsvorgänge. Unsere Untersuchungen beziehen sich auf die letztgenannte Ebene.

Die Erstellung eines Verhaltensinventars, das qualitative und quantitative Informationen liefert, ist für diese Studie unabdingbar.

Die Art der Nahrungsaufnahme wurde geprüft. Der Index des Nahrungsverbrauches wurde in drei verschiedenen sozialen Situationen gemessen:

a) Wenn die Population in geschlossener Formation lebt.

b) Wenn gewisse Individuen der Population Territorien eingerichtet haben.

c) Wenn bestimmte Individuen der Population abgelaicht haben und sich mit der Brut beschäftigen.

Es wurde festgestellt, dass der Index des Nahrungsverbrauches am höchsten in der ersten Situation, am niedrigsten in der zweiten und intermediär in der dritten ist. Diese letzte Feststellung wird durch die übertriebene Produktion von Exkrementen durch die Elterntiere, von denen sich die Setzlinge zu ernähren scheinen, erklärt.

Summary

Feeding behaviour comprises three levels of elaboration: the level of effectors, the level of integrators (feeding center and satiety center) and the regulator level. Our research concentrates on the regulator level.

The establishing of an ethogram giving qualitative and quantitative informations is indispensable for this study.

The feeding procedure is examined. The food-intake index is measured in three different social situations:

a) When the population is living as a shoal.

b) When some individuals have established territories.

c) When some individuals have spawned and are brooding.

The food-intake index is highest in the first situation, lowest in the second and intermediate in the third. This last fact can be explained by the exaggerated production of faeces by the parents, on which the young seem to feed.

BIBLIOGRAPHIE

Amouriq, L. 1969. *Rôle de l'effet de groupe dans le comportement d'exploration de Lebistes ret.* C. R. Acad. Sci. Paris, T. 268, pp. 956-958.

Evans, H. E. 1952. *The correlation of brain pattern and feeding habits in four species of Cyprinid fishes.* J. Comp. Neurol. 97 (1): 133-142.

Geiger, W. 1956. *Quantitative untersuchung über das Gehirn der Knochenfische mit besonderer Berücksichtigung seines relativen Wachstums.* Acta anat. 27: 324-350.

Morgane, P. J. 1962. *Hypothalamic and rhinencephalic mecanisms in the regulation of caloric intake.* Proc. of I.U.P.S. Leiden, Vol. 1, p. 678

Pieron, H. 1966. *Psychophysiologie du comportement.* Traité de psychologie expérimentale, Vol. 3, Presses Univ. de France.

De Ruiter. 1963. *The physiology of vertebrate feeding behaviour towards a synthesis of ethological and physiological approach of behaviour.* Z. Tierpsychol. 20: 498-516.